

Analisis Simulasi Sistem Penunjang Keputusan: Model Matematis Dengan Pendekatan *Goodness-of-Fit* Berbasis *Structural Equation Model*

Achmad Udin Zailani^a, T. Husain^b, Agus Budiyantera^c

^aProgram Studi Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Surya Kencana No.1, Pamulang, Tangerang - 15417, Indonesia

^bProgram Studi SI/TL, STMIK Widuri, Jl. Palmerah Barat No.353, Jakarta Selatan - 12210, Indonesia

email : ^adosen00270@unpam.ac.id, ^bthusain050686@gmail.com, ^cagusbudiyantera@kampuswiduri.ac.id

Abstract— Analysis of decision support systems derived using a mathematical models with goodness-of-fit approach can confirm or produce the results of a goodness of fit concordance. This type of research is descriptive analytic with maximum likelihood estimation techniques using model of financial ratio's consists of financial liquidity ratio's such as current ratio's, acid test ratio's, cash ratio's and net-working capital ratio's which are tested for validity and evaluation of goodness-of fit criteria. Decision support systems based on structural equation modeling (SEM) which are derived into mathematical models (quantitative) can explain the complexity of the relationship between the goodness-of fit using a structural equation modeling (SEM) based approach.

Index Terms— Decision support systems, financial ratio's, goodness-of fit indices

Abstrak—Analisis sistem penunjang keputusan yang diturunkan melalui model matematis dengan pendekatan goodness-of fit dapat mengkonfirmasi atau menghasilkan hasil uji kelayakan suatu model. Jenis penelitian ini merupakan deskriptif analitik dengan teknik estimasi kemungkinan maksimum menggunakan model pengukuran rasio keuangan likuiditas dengan indikator current ratio's, acid test ratio's, cash ratio's dan net-working capital ratio's yang dilakukan pengujian validitas, evaluasi kriteria goodness-of fit. Sistem penunjang keputusan berbasis structural equation modeling (SEM) yang diturunkan ke dalam model matematis (kuantitatif) dapat menjelaskan kompleksitas hubungan antara kelayakan model (goodness-of fit - GOF) menggunakan pendekatan berbasis structural equation modeling (SEM).

Kata Kunci—Goodness-of fit, rasio keuangan, sistem penunjang keputusan

I. PENDAHULUAN

Perhitungan indeks *Goodness-of Fit* (selanjutnya disebut *GOF*) dalam menilai cocok atau tidaknya suatu *model* yang diusulkan dalam penelitian. *GOF* secara sederhana dapat digunakan dalam pengujian regresi atau familiar disebut dengan uji ANOVA dengan output statistik F-hitung, dapat juga dikembangkan dengan teknik analisis jalur (*path analysis*) yang melandasi pemenuhan asumsi melihat signifikansi fungsi linieritas suatu model apakah suatu model dinyatakan linier atau tidak misalnya dengan pendekatan *curve fit*. Estimasi pada suatu model dapat berpedoman pada *Goodness-of fit* *GOF* itu sendiri berfungsi untuk melihat potensi adanya kemungkinan adanya suatu faktor pengganggu atau anomali (dinyatakan nilai $t < 1,96$ yang artinya suatu jalur atau *path* dinyatakan tidak signifikan atau nilai standar solusi $> 1,00$)[1].

Simulasi *GOF* sebenarnya dapat digunakan dalam konteks multidisiplin ilmu untuk menilai suatu model pengukuran apakah memenuhi kriteria layak uji atau tidak. Beberapa penelitian mengenai uji model sistem penunjang keputusan (SPK) yang menggunakan pengukuran *GOF* untuk melihat kelayakan model suatu sistem informasi diantaranya: (1) Model persamaan struktural dengan analisis faktor pada tingkat 2-level dengan metode *maximum likelihood estimation* (MLE) pada tiap tingkatan hirarki. Metode ini ditujukan untuk mengestimasi *data loss*, skor chi-kuadrat (χ^2) dan skor RMSEA untuk evaluasi suatu model apakah dikatakan fit atau tidak dengan 4 indikator yang diusulkan dalam kualitas pembelajaran siswa (KPS) yaitu Matematika, Fisika, Kimia, dan Biologi atas pencapaian nilai ujian nasional (UN)[2]; (2) Model persamaan struktural (analisis PLS) dengan perbandingan dan pengaruh pengguna aplikasi *e-learning*, yang menggunakan analisis *system support* dengan teknik simulasi, tutorial dan fungsi bantuan

atas *computer self-efficacy* dan efektivitas kerja. Metode analisis model menggunakan *independent sample t-test* yang mensyaratkan kesamaan data yang diujikan (melalui syarat uji homogenitas) dengan teknik *levene test*. Hasil penelitian memberikan gambaran bahwa simulasi dapat memberikan pengamatan yang lebih menarik sehingga akan *system support* disajikan dengan jelas dan mudah dipahami maka pengguna akan lebih mudah untuk mendapatkan pengetahuan terkait penggunaan teknologi sehingga *computer self-efficacy* pengguna akan meningkat. Peningkatan *computer self-efficacy* pengguna akan membantu dalam peningkatan efektivitas dalam penggunaan teknologi[3]; (3) *Goodness of fit* (GOF) pada pengguna aplikasi *e-Learning* di STMIK Bumigora Mataram dengan pendekatan *The Technology Acceptance Model* (TAM) menggunakan perangkat lunak AMOS. Hasil pengujian GOF melalui uji model persamaan struktural, analisis faktor konfirmatori serta evaluasi atas model penerimaan *e-learning*[4]; (4) Uji kecocokan SEM dengan metode *Diagonal Weighted Least Square* (DWLS) untuk menentukan ukuran sampel 160 untuk menghasilkan kesesuaian model. Hasil pengujian membuktikan bahwa variabel mediator fasilitas di perpustakaan yang difungsikan secara intervening atas kompetensi pegawai terhadap kualitas pelayanan dengan koefisien determinasi total sebesar 0,812[5]; dan (5) Model persamaan struktural dengan pendekatan analisis faktor dengan melibatkan subjek penelitian yaitu 45 perusahaan manufaktur yang sahamnya *listing* di BEI. Faktor yang dianalisis menghasilkan aktivitas, solvabilitas dan profitabilitas atas kinerja keuangan terhadap EVA (*Economic Value Added*) serta likuiditas dan EVA atas pengaruhnya pada Reaksi Pasar[6].

Penelitian ini menggunakan uji kelayakan model matematis dengan pendekatan kuantitatif berbasis *structural equation model* untuk mengkonfirmasi rasio keuangan menggunakan pengukuran likuiditas. Software LISREL Versi 8.72 digunakan untuk menganalisis dengan pendekatan *goodness-of fit* dengan teknik *estimation maximum likelihood* (MLE).

II. METODE

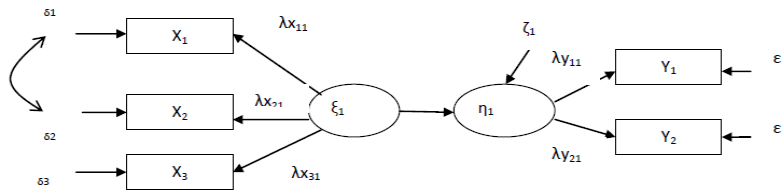
Model adalah salah satu turunan dari karakteristik utama sistem penunjang keputusan (*decision support system*) yang merupakan representasi sederhana atau penggambaran dari kenyataan atas fenomena-fenomena suatu objek atau suatu kegiatan[7]. Lebih lanjut, pendekatan ini dapat dirancang dengan membuat suatu model yang pada akhirnya akan menentukan solusi dari setiap objek atau masalah, misalnya dengan menggunakan pohon keputusan[8]. Klasifikasi masalah untuk menempatkan pendekatan solusi standar dapat dilakukan dengan pendekatan terstruktur dengan model optimisasi dapat dihasilkan secara otomatis, yang hasil pengukurannya dapat akan dievaluasi dan diungkapkan secara langsung untuk mencapai tujuan[9]. Basis *structural equation modeling* (SEM) dapat dikelompokkan ke dalam model matematis (kuantitatif) yang menjelaskan hubungan sistem organisasi yang kompleks dan tidak dapat direpresentasikan dengan pemodelan *iconic* atau *analog*. Analisis DSS dikembangkan menggunakan basis perhitungan numerik dan model kuantitatif lainnya dengan pendekatan matematis. Pemodelan berbasis SEM dilakukan melalui beberapa tahapan antara lain: (1) pengembangan model berbasis kerangka teori; (2) desain *path diagram* untuk menjelaskan keterkaitan sebab-akibat; (3) transformasi *path diagram* menjadi model persamaan struktural; (4) pilihan input matrik kovarian dengan menggunakan teknik estimasi model seperti *maximum likelihood estimation* (MLE), *generalized least square* (GLS), *unweighed or scale least square* (U/SLS), dan *asymptotically distribution free* (ADF); (5) Identifikasi model struktural serta penilaiannya; dan (6) evaluasi atau penilaian atas kriteria *goodness-of fit*[10].

Tabel 1 Pertimbangan Teknik Estimasi

Pertimbangan Ukuran Sampel	Teknik Estimasi yang Dipilih	Keterangan
50-200 (memenuhi asumsi normalitas)	MLE	Tidak dilakukan uji <i>chi-square</i> dengan teknik ULS dan SLS sehingga itu tidak menarik perhatian
200-500 (memenuhi asumsi normalitas)	MLE dan GLS	Ukuran sampel yang kurang dari 500, cukup baik menggunakan teknik GLS
Lebih dari 2500 (kurang memenuhi asumsi normalitas)	ADF	Ukuran sampel yang kurang dari 2500, sehingga kurang cocok menggunakan teknik ADF

ML = *maximum likelihood*, GLS = *general least square*, ADF = *Augmented Dickey Fuller*

Diagram jalur SEM menggambarkan pola hubungan antar konstruk yang diteliti. Pola yang berasal dari variabel observasi, indikator dan variabel laten akan menghubungkan suatu konstruk atau variabel. SEM dapat dikelompokkan menjadi model pengukuran dan model struktural[11]. Berikut ini adalah contoh diagram jalur sederhana pada LISREL:



Gambar. 1. Ilustrasi Diagram Jalur Pada LISREL

Pemodelan Rasio Keuangan yang diformulasikan untuk menguji kelayakan salah satu rasio penting yaitu *liquidity ratio's* dalam menganalisis ketepatan tepat waktu dan kecepatan perusahaan dalam mencairkan asetnya (piutang usaha dan persediaan) menjadi uang tunai[12]. Indikator yang digunakan untuk uji kelayakan *liquidity ratio's* yaitu *current ratios*, *acid test ratio's*, *cash ratio's*, dan *net working capital ratio's*.

Indikator *Liquidity Ratio's* ke-1 (CR) menggunakan pengukuran *Current Ratio's* yang menunjukkan kemampuan perusahaan untuk mengeksekusi utang yang akan segera jatuh tempo dalam waktu dekat dengan rumus perhitungan[13]:

$$CR = \frac{\text{Current Assets}}{\text{Current Liabilities}}$$

Keterangan:

CR = *Current Ratio's*

Indikator *Liquidity Ratio's* ke-2 (QR) menggunakan pengukuran *Quick* atau *Acid Test Ratio's* yang tanpa melibatkan komponen persediaan yang menunjukkan kemampuan perusahaan dalam mengeksekusi utang lancar dengan ketersediaan aset lancar yang dimiliki dengan rumus perhitungan:

$$QR = \frac{\text{Current Assets} - \text{Inventory}}{\text{Current Liabilities}}$$

Keterangan:

QR = *Quick Ratio's*

Indikator *Liquidity Ratio's* ke-3 (CashR) menggunakan pengukuran *Cash Ratio's* yang difungsikan untuk melihat ketersediaan uang kas dalam menyelesaikan utang jangka pendeknya dengan rumus perhitungan:

$$\text{Cash R} = \frac{\text{Cash or Cash Equivalent}}{\text{Current Liabilities}}$$

Keterangan:

CashR = *Cash Ratio's*

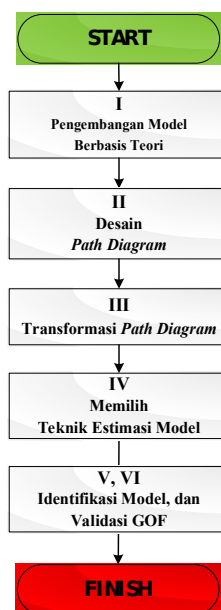
Indikator *Liquidity Ratio's* ke-4 (NWC) menggunakan pengukuran *Net Working Capital Ratio's* yang menunjukkan kemampuan modal kerja dibandingkan dengan keseluruhan harta yang dimiliki perusahaan dengan rumus perhitungan:

$$NWC = \frac{\text{Current Asset} - \text{Current Liabilites}}{\text{Total Assets}}$$

dimana:

NWC = *Net Working Capital*

Penelitian ini merupakan jenis deskriptif analitik dan melibatkan data sekuender berupa laporan tahunan perusahaan-perusahaan yang sahamnya terdaftar dan bertransaksi aktif di Bursa Efek Indonesia. Objek penelitian ini melibatkan sistem pendukung keputusan berdasarkan 4 (empat) rumusan rasio keuangan likuiditas dengan menggunakan model matematis dengan kriteria pengujian *goodness-of fit* (GOF). Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan pengembangan AHP berikut ini:



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Tahap penelitian ini dilakukan untuk memperoleh keseluruhan model AHP berbasis matematis dan mengembangkan teknik analisis SEM[14]:

1. Tahap pengembangan model dengan landasan teoritis, dimana sebuah model harus memiliki justifikasi teoritis yang kuat untuk dikembangkan untuk mengidentifikasi hubungan-hubungan atas suatu fenomena (berdasarkan formulasi / pengukuran rasio keuangan).
2. Tahap desain diagram jalur (*path diagram*) yang bertujuan untuk pembentukan model, kemudian visualisasi konstruk ke dalam konseptualisasi model teoritis (seperti Gambar 1).
3. Konstruk-konstruk yang dibangun dalam *path diagram* pada tahap sebelumnya, dikonversikan ke dalam konstruk eksogen.
4. Spesifikasi model dapat dikonversikan ke dalam model pengukuran (*measurement model*) untuk menetapkan rangkaian matriks kovarian yang menunjukkan keterkaitan antar konstruk yang diuji.
5. Pemilihan dan analisis model dengan software LISREL Versi 8.72, dan
6. *Goodness-of-Fit* bertujuan untuk memvalidasi kesesuaian (*fit*) suatu model dengan data atau tidak.

Tabel 2 Pertimbangan Teknik Estimasi[15]

Kriteria <i>Goodness-of Fit</i>	<i>Cut-off Score</i>
X^2 Chi-Square (p-value)	Skor Kecil ($> 0,05$)
GFI	$> 0,90$
RMSEA	$< 0,05$
RMR, <i>Standardized RMR</i>	$< 0,05; \leq 0,08$
AGFI	$\geq 0,90$
NFI	
TLI / NNFI	$\geq 0,95$
CFI	
RFI	$\geq 0,90$
PGFI	$> 0,50$
PNFI	$0,60 - 0,90$
CMIN / df	$< 2,00$

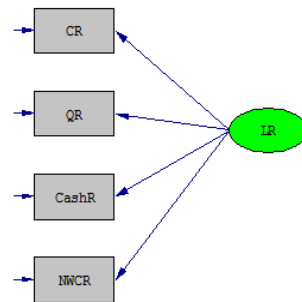
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Pengembangan Berbasis Teori

Tahap pengembangan model diawali dengan penyusunan indikator berdasarkan pada pengembangan teori. Penelitian ini menggunakan 4 (empat) indikator pengukuran rasio keuangan likuiditas yaitu *current ratio's*, *acid test ratio's*, *cash ratio's*, dan *net working capital ratio's*.

B. Tahap Desain Path Diagram

Penyusunan diagram jalur akan dikonseptualisasikan menggunakan konstruk eksogen dengan teknik *confirmatory factor analysis* (CFA). Teknik ini didesain untuk menguji multidimensional dari konstruk teoritis atas dimensi-dimensi pembentuk masing-masing variabel laten[14].



Gambar. 3. Path Diagram Model Penelitian

C. Konversi Path Diagram

Konversi dari *path diagram* yang merupakan konseptualisasi atas spesifikasi model dibuat ke dalam rangkaian persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned}
 LR &= \lambda \zeta + \delta 1 \\
 &\lambda \zeta + \delta 2 \\
 &\lambda \zeta + \delta 3 \\
 &\lambda \zeta + \delta 4
 \end{aligned}$$

Keterangan:

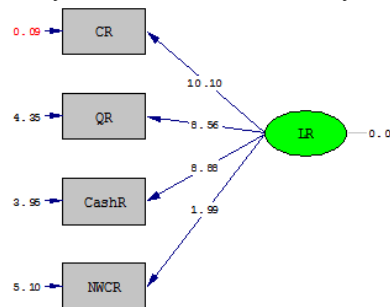
- λ = matrik kovarian antara *loading* indikator dari suatu konstruk
- ζ = konstruk endogen rasio keuangan likuiditas
- δ = kesalahan pengukuran dari indikator konstruk rasio keuangan likuiditas

D. Memilih Teknik Estimasi Model

Structural equation modeling (SEM) menggunakan estimasi model yang dikembangkan menggunakan input data pada software LISREL Versi 8.72. Penelitian ini menggunakan pendekatan teknik *maximum likelihood estimation* (MLE) karena jumlah observasi yang berkisar antara 50-200 sampel.

E. Identifikasi Model

Setelah itu, model diidentifikasi dan diawali dengan uji validitas butir (indikator) dan reliabilitas dari instrumen penelitian. Penelitian ini hanya menggunakan uji validitas yang ditujukan untuk mengkonfirmasi sebuah faktor dengan ketentuan jika $t\text{-value} > t_{critical}$ atau nilai muatan faktor standar (SLF) lebih besar dari 0,5 maka indikator dinyatakan *valid* atau sebaliknya.



Chi-Square=2.09, df=2, P-value=0.35171, RMSEA=0.029

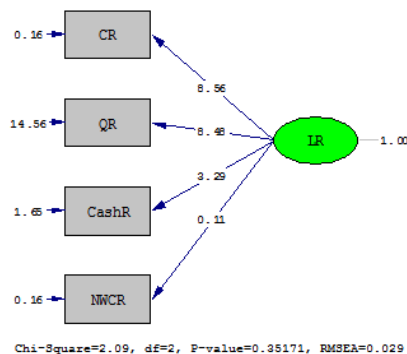
Gambar. 4. Path Diagram Model Pengukuran

F. Validasi Goodness-of Fit (GOF)

Validasi GOF bertujuan untuk menguji kesesuaian antara data dengan model yang diajukan secara keseluruhan berdasarkan kriteria *absolute*, *incremental* dan *parsimonious fit measures* dikalkulasikan menggunakan program LISREL 8.72 untuk tiap indikator yang diestimasi dengan membandingkan skor

estimate (GOF-statistics) dengan nilai *cut-off score* (Tabel 2) dengan rangkuman hasil berikut ini:

- Uji *Chi-Square* menghasilkan skor 2,09 dengan probabilitas signifikansi ($> 0,05$), artinya populasi dengan sampel tidak memiliki perbedaan.
- Nilai CMIN/DF menghasilkan skor 1,045 (kurang dari 2,00), artinya model dan data mengindikasikan *acceptable fit*.
- Nilai RMSEA menghasilkan skor 0,029, dimana jauh dibawah 0,08, artinya model menunjukkan kriteria *close-fit*.



Gambar. 5. Path Diagram Model Keseluruhan (Overall)

Selanjutnya nilai GFI dan AGFI yaitu ukuran non-statistikal dengan rentang skor yang berkisar antara 0 (*poor fit*) dengan 1 (*perfect fit*) yaitu 0,98 (*better fit*, karena lebih besar dari 0,90). Nilai TLI, CFI dan RFI merupakan kategori *incremental index* dengan tujuan untuk melihat model yang diuji yang didasarkan atas *baseline model* yang mensyaratkan $\geq 0,95$, dan skor melebihi 1 menunjukkan *a very good fit*. Oleh karena nilai *Chi-Square* dan RMSEA telah memenuhi kriteria *close fit*, maka perbaikan / respesifikasi model tidak perlu dilakukan. Berdasarkan kriteria pengujian di atas, maka model pengukuran rasio keuangan likuiditas secara keseluruhan (*overall*) memiliki tingkat *Goodness-of-Fit* (GOF) yang sangat baik.

G. Pembahasan

Interpretasi dari model pengukuran rasio keuangan likuiditas yang memiliki tingkat kelayakan yang sangat baik menghasilkan persamaan pengukuran sebagai berikut:

$$CR = 8,56 * LR + 1,00$$

$$QR = 8,48 * LR + 0,83$$

$$CashR = 3,29 * LR + 0,87$$

$$NWCR = 0,11 * LR + 0,074$$

Liquidity Ratio's pada pengukuran rasio keuangan memberikan pengaruh sangat besar terhadap keakuratan masing-masing antara lain *current ratio's* sebesar 100 persen, *quick* atau *acid test ratio's* sebesar 83 persen, *cash ratio's* sebesar 87 persen dan *net-working capital ratio's* sebesar 7,4 persen. Temuan penelitian ini mengkonfirmasi hasil uji simulasi *goodness of fit* (GOF) pada uji model penerimaan *e-Learning* di STMIK Bumigora Mataram[4] dan indeks kecocokan dalam SEM dengan metode estimasi *diagonally weighted least square*[5] serta faktor SEM pada perusahaan manufaktur BEI atas faktor aktivitas, solvabilitas dan profitabilitas[6] dan pada penelitian ini menggunakan teknik *maximum likelihood estimation* (MLE).

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini yaitu:

- Sistem penunjang keputusan berbasis *structural equation modeling* (SEM) yang diturunkan ke dalam model matematis (kuantitatif) dapat menjelaskan kompleksitas hubungan antara kelayakan model (*goodness-of-fit* - GOF) menggunakan pendekatan berbasis *structural equation modeling* (SEM).
- Penetapan sampel yang berkisar antara 50-200 cocok menggunakan teknik *maximun likelihood estimation* (MLE).

- c. Statistik *Chi-Square* (χ^2) sebesar 2,09 dengan probabilitas signifikansi ($> 0,5$) serta nilai RMSEA ($< 0,08$) yang menunjukkan model yang memenuhi kriteria *close-fit* menjadi dasar atau acuan bahwa model tidak perlu dilakukan respesifikasi atau perbaikan.
- d. Hasil dari uji kesesuaian (*goodness-of-fit*) pada penelitian ini menghasilkan skor pada masing-masing model pengukuran rasio keuangan likuiditas pada tingkat keakuratan sebesar *current ratio's* sebesar 100 persen, *acid test ratio's* sebesar 83 persen, *cash ratio's* sebesar 87 persen dan *net-working capital ratio's* sebesar 7,4 persen.

ACKNOWLEDGMENT

Ucapan terima kasih kepada Allah SWT dan Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga artikel ini dapat dipublikasikan. Kami juga berterima kasih kepada Universitas Pamulang dan STMIK Widuri yang memberi kesempatan untuk melakukan penelitian kolaborasi serta masukan-masukannya penyempurnaan isi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramadiani, A. Nizar H, Azainil, H. Rahmania H, D. Marisa Khairina, and S. Maharani, *Model dan Bentuk Penelitian E-Learning Menggunakan Structural Equation Model*, 1st ed. Samarinda: Mulawarman University Press, 2018.
- [2] M. Waluyo, Abdurakhman, and Zulaela, "Analisis Faktor 2-Level Dalam Model Persamaan Struktural," in *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP I)*, 2016, pp. 776–789.
- [3] A. Pratama, "Analisis Pengaruh dan Perbandingan System Support (Tutorial, Simulasi Fungsi Bantuan) terhadap Tingkat Computer Self-Efficacy dan Efektivitas Kerja Pengguna (Studi Kasus Aplikasi E-Learning)," Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [4] U. Hasanah, Ismarmiaty, and A. Bachtiar, "Analisis Simulasi Goodness Of Fit (GOF) pada Uji Model Penerimaan E-Learning," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI) - Pemanfaatan Internet of Things (IoT) dalam Pembangunan Kota Cerdas*, 2017, pp. E25–E30.
- [5] N. Sholihat, "Indeks Kecocokan dalam Model Persamaan Struktural Menggunakan Metode Estimasi Diagonal Weighted Least Square (DWLS)," Universitas Lampung, 2018.
- [6] Y. Hanike and D. Anwar, "Analisis Faktor Structural Equation Model (SEM) Pada Perusahaan Manufaktur Bursa Efek Indonesia," in *SEMNAS Matematika & Pendidikan Matematika IAIN Ambon - Tantangan Pembelajaran Matematika di Era Global*, 2018, pp. 198–208.
- [7] F. Sari, *Metode dalam Pengambilan Keputusan*, 1st ed. Sleman: Deepublish (CV Budi Utama), 2018.
- [8] A. S. Wiguna and W. Harianto, "Sistem Pakar Diagnosa Kerusakan Sepeda Motor Matic Injeksi Menggunakan Metode Forward Chaining Berbasis Android," *SMARTICS J.*, vol. 3, no. 1, pp. 25–30, 2017.
- [9] T. Husain, "An Analysis of Modeling Audit Quality Measurement Based on Decision Support Systems (DSS)," *Eur. J. Sci. Explor.*, vol. 2, no. 6, pp. 1–9, 2019.
- [10] W. R. Murhadi, "Pemodelan SEM."
- [11] J. Sarwono, "Pengertian Dasar Structural Equation Modeling (SEM)," *J. Ilm. Manaj. Bisnis*, vol. 10, no. 3, pp. 173–182, 2010.
- [12] S. Titman, T. Martin, A. J. Keown, and J. D. Martin, *Financial Management: Principles and Applications*, 8th ed. Melbourne: Pearson Australia, 2019.
- [13] Kasmir, *Analisis Laporan Keuangan*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada, 2016.
- [14] I. Ghazali, *Structural Equation Modeling: Teori, Konsep dan Aplikasi dengan Program Lisrel 8.80*.
- [15] J. F. Hair, W. C. Black, B. J. Babin, and R. E. Anderson, *Multivariate Data Analysis*, 7th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2010.

Achmad Udin Zailani, Meraih gelar sarjana komputer (S.Kom) dari STMIK Raharja pada tahun 2006. Kemudian meraih gelar Master (M.Kom) dari STMIK Eresha pada tahun 2012. Saat ini Penulis menjadi dosen program studi informatika di Universitas Alma Ata.

T. Husain, Meraih gelar sarjana ekonomi (S.E) dari Universitas Trisakti pada tahun 2009. Kemudian gelar sarjana komputer (S.Kom) dari STMIK Widuri pada tahun 2013. Kemudian meraih gelar Master (M.M.S.I) dari Universitas Bina Nusantara pada tahun 2012. Saat ini Penulis menjadi dosen program studi Sistem Informasi di STMIK Widuri.

Agus Budiyantra, Meraih sarjana (Ir) dari Universitas Gadjah Mada pada tahun 1995. Kemudian meraih gelar Master (M.Kom) dari Sekolah Tinggi Teknik Informatika Benarif Indonesia pada tahun 2006. Saat ini Penulis menjadi dosen program studi Teknik Informatika di STMIK Widuri.